

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-108534

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 06-246622

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.10.1994

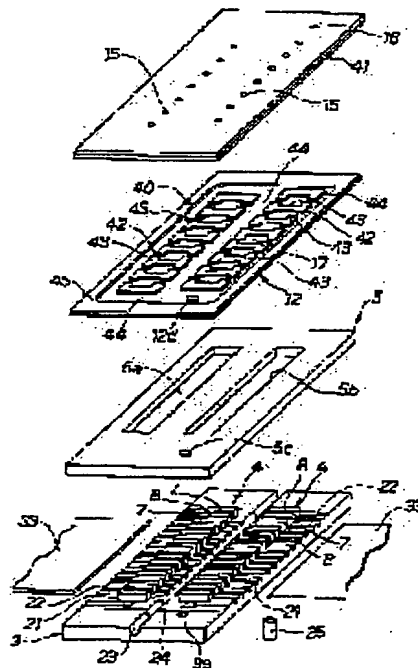
(72)Inventor : MURAI TAEKO
 MATSUMOTO SHUZO
 UMEZAWA MICHIO
 HIROTA TETSUO
 NARUSE OSAMU
 MAKITA HIDEYUKI
 OTA YOSHIHISA
 SASAKI TSUTOMU

(54) INK JET HEAD AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To simplify assembling steps, and to improve the production efficiency and the yield by facilitating the removal of an electrode in a multi-channel ink jet head.

CONSTITUTION: End face electrodes are formed at both end faces of piezoelectric elements 7 of piezoelectric element rows 4 of two rows, end face electrodes of the end face side opposed with the rows 4 are connected to a common electrode 24 on a board 3, the end face electrodes of the end face side not opposed are connected to individual electrodes 22 provided on the board 3, and the electrodes 22 of the board 3 are divided at each elements 7 by a split groove 21 formed in the direction perpendicular to the arraying direction of the plurality of the elements 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3311514

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

24.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-108534

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055
2/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04

1 0 3 A

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-246622

(22) 出願日 平成6年(1994)10月12日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 村井 妙子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 松本 修三

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 梅沢 道夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁護士 稲元 富保

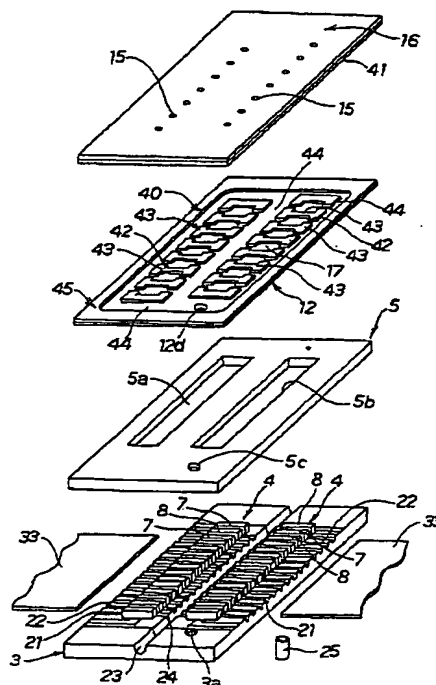
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 多チャンネルインクジェットヘッドにおける電極の取出しを容易にし、組立て工程の簡略化、生産効率、歩留りの向上を図る。

【構成】 2列の圧電素子列4、4の各圧電素子7、7の両端面にはそれぞれ端面電極28、29が形成され、各圧電素子列4、4の対向する端面側の端面電極29、29が基板3上の共通電極24に接続され、対向しない端面側の端面電極28、28が基板3上に設けられた個別電極22に接続され、基板3上の個別電極22は複数の圧電素子7の列設方向と直交する方向に形成された分割溝21にて各圧電素子7毎に分割されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に所定のピッチで列設された複数の圧電素子からなる圧電素子列を少なくとも 2 列配列したインクジェットヘッドにおいて、前記 2 列の圧電素子列の各圧電素子の両端面にはそれぞれ端面電極が形成され、各圧電素子列の対向する端面側の端面電極が前記基板上の各圧電素子列間に設けられた共通電極に接続され、各圧電素子列の対向しない端面側の端面電極が前記基板上に設けられた個別電極に接続され、この基板上の個別電極は前記複数の圧電素子の列設方向と直交する方向に形成された分割溝にて各圧電素子毎に分割されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記基板上には各圧電素子列間に前記複数の圧電素子の列設方向に前記分割溝より深い共通溝が形成され、この共通溝内に前記共通電極が形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 3】 基板上に列設された複数の圧電素子からなる圧電素子列を少なくとも 2 列配列したインクジェットヘッドの製造方法において、前記基板上に予め個別電極用パターンを形成し、それぞれ両端面に端面電極を形成した 2 枚の圧電素子プレートを前記基板上に並列に独立して接合した後、これら 2 枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工して、前記 2 枚の圧電素子プレートをそれぞれ各圧電素子列を構成する前記複数の圧電素子に分割すると同時に、前記基板上の個別電極用パターンを各圧電素子毎の個別電極に分割することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記 2 枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工した後、2 つの圧電素子列間にその各圧電素子の対向する端面電極に接続する共通電極となる導電性部材を接合又は塗布することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記基板上には予め前記複数の圧電素子の列設方向に共通電極用パターンが形成されていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記基板上には予め前記圧電素子プレートの切断加工時に分割されない深さの共通溝が形成され、この共通溝内に前記共通電極用パターンが形成されていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 7】 請求項 3 乃至 6 のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法において、各圧電素子プレートをノズルピッチの 2 倍のピッチで切断することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インクジェットヘッド及びその製造方法に関し、特にオンデマンド型インクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 インクジェット記録方式は、ヘッドを記録紙上に接触することなく記録することができると共に、記録プロセスが非常に単純であることやカラー記録にも適することなどから注目されている。従前、このインクジェット記録方式として種々の方式が提案されているが、現在では、記録信号が入力されたときにのみインクを吐出する所謂ドロップオンデマンド(DOD)方式が主流になっている。そして、DOD方式の中には、所謂バブルジェット方式とピエゾアクチュエータ方式がある。

【0003】 前者のバブルジェット方式は、熱エネルギーによってインク中に発生するバブルを利用するものであり、例えば特公昭 61-59913 号公報に記載されているように、インク流路中にアクチュエータに相当するヒータを配設し、このヒータでインクを直接瞬間加熱することでヒータ表面にバブルを発生させ、このときのインク流路内の圧力上昇によってインクを液滴化してノズルから飛翔させる方式である。この方式では、ヒータ加熱のための通電時間は 5~10 μ sec であり、ヒータ表面温度は 300℃ にまで達する。

【0004】 このバブルジェット方式は、アクチュエータに相当するヒータが非常に小さく、ヘッドの高集積化、小型化が容易であるという利点を有する反面、ヒータによる基板温度の上昇があるために、繰り返し駆動周波数をあまり高くできず、また、ヒータによって直接インクを加熱するために、使用できるインクの種類が制約されるという欠点がある。

【0005】 これに対して、後者のピエゾアクチュエータ方式には、例えば特公昭 60-8953 号公報に記載されているように、液室を形成する容器の壁面にノズルを形成し、このノズルに対向して液室内に圧電素子を配設し、この圧電素子を駆動することによってノズル領域に動圧を生じさせて、インクを液滴化してノズルから飛翔させる方式(以下「第 1 方式」という。)と、例えば特開平 3-10846 号公報に記載されているように、加圧液室を構成する壁面を変形可能な構造として、この変形可能な壁面の外側に圧電素子を設け、この圧電素子を用いて加圧液室の壁面を変形させてその内容積を変化させることで、インクに圧力を与えて液滴化してノズルから飛翔させる方式(以下「第 2 方式」という。)がある。このピエゾアクチュエータ方式では、圧電素子前面のノズル領域あるいは加圧液室のパルス的な圧力上昇が必要であり、圧電素子に印加される電圧波形は数 μ sec ~ 数 10 μ sec の立ち上がり時間に設定され、インクの

補給は圧電素子の変位を元に戻すことによって行われる。

【0006】このピエゾアクチュエータ方式の内の液室内に圧電素子を配設する第1の方式にあっては、圧電素子がインクに直接接触するという問題は解消されていないが、加圧液室を設けて圧電素子でその加圧液室の変形可能な壁面を変形させる第2の方式にあっては、圧電素子がインクに直接接触せず、さらに、圧電素子の発熱も無視できるため、使用するインク種類の制約がないという利点がある反面、多チャンネル化（ここで、「チャンネル」とは、それぞれ1個の圧電素子、加圧液室及びノズルから構成される部分をいう。）が難しいという欠点がある。

【0007】従来、第2のピエゾアクチュエータ方式において、多チャンネル化を図ったインクジェットヘッドとしては、例えば特開平4-16353号公報に開示されているように、圧電材からなるグリーンシートを焼結して形成した基板となる下側圧電素子プレート上に下側導電体層を設け、この下側導電体層上に駆動用圧電素子となる上側圧電素子プレートを設け、更にこの上側圧電素子プレート上に上側導電体層を設けた積層体を形成し、この積層体を上側導電体層から下側導電体層までの深さで切断加工して上下面に導電体層を有する2つの圧電素子プレートに分割し、更にこの2つの圧電素子プレートを前記切断方向と直交する方向で切断加工して多数の圧電素子に分割することで、列設された複数の圧電素子からなる圧電素子列を2列配列し、これら圧電素子列の上面、すなわち上側導電体膜上面にノズルに連通する加圧液室を配置したものがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように基板上に列設された複数の圧電素子からなる2つの圧電素子列を配置したインクジェットヘッドにおいては、個々の圧電素子の電極間に所定の駆動パルスを印加するために、それらの電極を外部の共通電極や駆動用個別電極に接続しなければならないが、高集積するほど外部の電極との接続が困難になる。

【0009】特に、上述した従来のインクジェットヘッドのように、1枚の圧電素子プレートを2枚の圧電素子プレートに分割し、更にこれら2枚の圧電素子プレートを個々の圧電素子に切断加工した後、個々の圧電素子に外部の電極を接続することは極めて困難であり、圧電素子として積層型圧電素子を用いる場合にはその電極接続作業が一層困難になる。

【0010】本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、多チャンネル（マルチノズル）のインクジェットヘッドにおける電極の取出しを容易にし、組立て工程の簡略化、生産効率、歩留りの向上を図ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1のインクジェットヘッドは、基板上に所定のピッチで列設された複数の圧電素子からなる圧電素子列を少なくとも2列配列したインクジェットヘッドにおいて、前記2列の圧電素子列の各圧電素子の両端面にはそれぞれ端面電極が形成され、各圧電素子列の対向する端面側の端面電極が前記基板上の各圧電素子列間に設けられた共通電極に接続され、各圧電素子列の対向しない端面側の端面電極が前記基板上に設けられた個別電極に接続され、この基板上の個別電極は前記複数の圧電素子の列設方向と直交する方向に形成された分割溝にて各圧電素子毎に分割されている構成とした。

【0012】請求項2のインクジェットヘッドは、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、前記基板上には各圧電素子列間に前記複数の圧電素子の列設方向に前記分割溝より深い共通溝が形成され、この共通溝内に前記共通電極が形成されている構成とした。

【0013】請求項3のインクジェットヘッドの製造方法は、基板上に列設された複数の圧電素子からなる圧電素子列を少なくとも2列配列したインクジェットヘッドの製造方法において、基板上に予め個別電極用パターンを形成し、それぞれ両端面に端面電極を形成した2枚の圧電素子プレートを前記基板上に並列に独立して接合した後、これら2枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工して、前記2枚の圧電素子プレートをそれぞれ各圧電素子列を構成する前記複数の圧電素子に分割すると同時に、前記基板上の個別電極用パターンを各圧電素子毎の個別電極に分割する。

【0014】請求項4のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3のインクジェットヘッドの製造方法において、前記2枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工した後、2つの圧電素子列間にその各圧電素子の対向する端面電極に接続する共通電極となる導電性部材を接合又は塗布する。

【0015】請求項5のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3のインクジェットヘッドの製造方法において、前記基板上には予め前記複数の圧電素子の列設方向に共通電極用パターンが形成されている構成とした。

【0016】請求項6のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項5のインクジェットヘッドの製造方法において、前記基板上には予め前記圧電素子プレートの切断加工時に分割されない深さの共通溝が形成され、この共通溝内に前記共通電極用パターンが形成されている構成とした。

【0017】請求項7のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3乃至6のいずれかのインクジェットヘッドの製造方法において、各圧電素子プレートをノズ

ルピッチの2倍のピッチで切断する構成とした。

【0018】

【作用】請求項1のインクジェットヘッドは、2列の圧電素子列の各圧電素子の両端面にそれぞれ端面電極を形成し、各圧電素子列の対向する端面側の端面電極を基板上の各圧電素子列間に設けた共通電極に接続し、各圧電素子列の対向しない端面側の端面電極を基板上に複数の圧電素子の列設方向と直交する方向に形成された分割溝にて各圧電素子毎に分割された個別電極に接続したので、予め基板上に個別電極用パターンを形成しておき、圧電素子プレートを切断加工して個々の圧電素子に分割するときに個別電極用パターンを分割して各圧電素子の端面電極を接続する個別電極とすることができ、個別電極の取出しが簡単になる。

【0019】請求項2のインクジェットヘッドは、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、基板上には各圧電素子列間に複数の圧電素子の列設方向に分割溝より深い共通溝を形成し、この共通溝内に共通電極を形成しているので、個々の圧電素子及び個別電極に分割するときに分割されない共通電極を確保でき、個別電極抱けでなく共通電極の取出しも簡単になる。

【0020】請求項3のインクジェットヘッドの製造方法は、基板上に予め個別電極用パターンを形成し、それぞれ両端面に端面電極を形成した2枚の圧電素子プレートを基板上に並列に独立して接合した後、これら2枚の圧電素子プレート及び基板上的個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工して、2枚の圧電素子プレートをそれぞれ各圧電素子列を構成する複数の圧電素子に分割すると同時に、基板上的個別電極用パターンを各圧電素子毎にその端面電極を接続する個別電極に分割するので、個別電極の取出しが簡単になる。

【0021】請求項4のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3のインクジェットヘッドの製造方法において、2枚の圧電素子プレート及び基板上的個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工した後、2つの圧電素子列間に共通電極となる導電性部材を接合又は塗布することで、簡単に共通電極を確保でき、共通電極の取出しも簡単になる。

【0022】請求項5のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3のインクジェットヘッドの製造方法において、基板上には予め複数の圧電素子の列設方向に共通電極用パターンを形成したので、切断加工によって分割された共通電極用パターン上に導電性部材を接合又は塗布することで、共通電極を容易に外部に引出すことができる。

【0023】請求項6のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項5のインクジェットヘッドの製造方法において、基板上には予め圧電素子プレートの切断加工時に分割されない深さの共通溝を形成し、この共通溝内に共通電極用パターンを形成したので、共通電極の取出

しが一層容易になる。

【0024】請求項7のインクジェットヘッドの製造方法は、上記請求項3乃至6のいずれかのインクジェットヘッドの製造方法において、各圧電素子プレートをノズルピッチの2倍のピッチで切断したので、各圧電素子列の圧電素子を駆動パルス印加する駆動部圧電素子と液室を固定する固定部圧電素子とし、かつ駆動部圧電素子を交互配置することができて、ヘッドの高集積化を図ることができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示すインクジェットヘッドの外観斜視図、図2は図1の分解斜視図、図3は図1のA-A線に沿う断面図、図4は図1のB-B線に沿う断面図である。

【0026】このインクジェットヘッドは、アクチュエータユニット1と、このアクチュエータユニット1上に接合された液室ユニット2とからなる。アクチュエータユニット1は、基板3上に複数の圧電素子を列設してなる2列の圧電素子列4、4及びこれら2列の圧電素子列4、4を取り囲むフレーム5を接着剤6によって接合している。圧電素子列4は、インクを液滴化して飛翔させるための駆動パルスが与えられる複数の圧電素子（これを「駆動部圧電素子」という。）7、7…と、駆動部圧電素子7、7間に位置し、駆動パルスが与えられずに単に第1液室固定部材となる複数の圧電素子（これを「固定部圧電素子」という。）8、8…とを交互に配列したバイピッチ構造としている。

【0027】液室ユニット2は、ダイアフラム部11を形成した振動板12上に、加圧液室流路等を形成する感光性樹脂フィルム（ドライフィルムレジスト）からなる液室流路形成部材13を接着し、この液室流路形成部材13上に複数のノズル15を形成したノズルプレート16を接着してなり、これら振動板12、液室流路形成部材13及びノズルプレート16によって、圧電素子列4の各駆動部圧電素子7、7…に対向するダイアフラム部11を有するそれぞれ略独立した複数の加圧液室17を形成し、かつノズル15、15…を圧電素子列4の各駆動部圧電素子7、7…に対向して配列している。そして、この液室ユニット2はその振動板12が接着剤18によってアクチュエータユニット1上に高い剛性で接合されている。

【0028】ここで、アクチュエータユニット1の基板3は、厚さ0.5～5mm程度で、しかも圧電素子に似た材質のものからなり、圧電素子と共に例えばダイヤモンド砥石による切削が可能なるものであることが好ましく、この実施例ではセラミックス基板を用いている。

【0029】この基板3上の圧電素子の列設方向と直交する方向の両端部には各圧電素子列4、4の個々の駆動部圧電素子7及び固定部圧電素子8の対向しない端面側

を接続する分割溝 21 で分割された個別電極 22, 22…が形成されていると共に、各圧電素子列 4, 4 間で前記分割溝 21 と直交する方向（圧電素子の列設方向）に、この分割溝 21 よりも深い共通溝 23 が形成され、この共通溝 23 には各圧電素子列 4, 4 の個々の駆動部圧電素子 7 及び固定部圧電素子 8 の対向する端面側を接続する共通電極 24 が形成されている。また、この基板 3 の端部に形成したインク供給孔 3a にはインク供給パイプ 25 が接続される。

【0030】圧電素子列 4 を構成する駆動部圧電素子 7 及び固定部圧電素子 8 としては、10 層以上の積層型圧電素子を用いている。この積層型圧電素子は、例えば図 3 に示すように、厚さ $20 \sim 50 \mu\text{m}$ / 1 層の PZT ($=\text{Pb}(\text{Zr} \cdot \text{Ti})\text{O}_3$) 26 と、厚さ数 μm / 1 層の銀・パラジウム (AgPd) からなる内部電極 27 とを交互に積層したものである。厚さ $20 \sim 50 \mu\text{m}$ / 1 層の積層型とすることによって駆動電圧の低電圧化を図れ、例えば $20 \sim 50 \text{V}$ のパルス電圧で圧電素子の電界強度 1000V/mm を得ることができる。なお、圧電素子として用いる材料は上記に限られるものでなく、一般に圧電素子材料として用いられる BaTiO_3 、 PbTiO_3 、 $(\text{NaK})\text{NbO}_3$ 等の強誘電体などを用いることもできる。

【0031】そして、各圧電素子列 4 の駆動部圧電素子 7 の両端面には多数の内部電極 27, 27 を 1 層おきに接続した AgPd からなる端面電極 28, 29 を設け、各圧電素子列 4, 4 の各駆動部圧電素子 7 の対向する端面側の端面電極 29, 29…を基板 3 上の共通電極 24 に導電性接着剤 31 を介して接続し、各圧電素子列 4, 4 の各駆動部圧電素子 7 の対向しない端面側の端面電極 28, 28…を基板 3 上の個別電極 22, 22…に導電性接着剤 32 を介して接続している。各個別電極 22, 22…及び共通電極 24 には FPC ケーブル 33 が接続されて、駆動電圧を与えられることによって積層方向に電界が発生して、駆動部圧電素子 7 には積層方向の伸びの変位が生じられる。なお、固定部圧電素子 8 についても製造工程上駆動部圧電素子 7 と同様に電極が設けられているが、駆動パルスを印加しない構成（駆動部圧電素子 7 のみを選択的に駆動する構成）になっている。

【0032】フレーム 5 は、図 2 に示すように、樹脂、セラミックス、金属等からなる板状部材に圧電素子列 4, 4 に対応する透孔部 5a, 5b を穿設して形成していると共に、端部には基板 3 のインク供給孔 3a に対応するインク供給孔 5c が形成されている。

【0033】次に、液室ユニット 2 の振動板 12 は、図 3 に示すように下側液室流路形成部材 13 側は平坦面とし、圧電素子列 4 側はそれぞれ厚みの異なるダイアフラム領域 12a、接合領域 12b 及び逃げ領域 12c を形成して、圧電素子列 4 の駆動部圧電素子 7, 7…に対応してダイアフラム部 11 を形成したものである。

【0034】液室流路形成部材 13 は、振動板 12 上面とノズルプレート 16 との間に位置して加圧液室 17 の流路等を形成するものであり、その製造工程から下側液室流路形成部材 40 及び上側液室流路形成部材 41 で構成している。

【0035】下側液室流路形成部材 40 は、振動板 12 上面に接着された感光性樹脂フィルムからなり、図 2 に示すように上側液室流路形成部材 41 と相俟って圧電素子列 4 の各駆動部圧電素子 7, 7…に対応して各々独立した加圧液室 17 の流路を形成すると共に、各加圧液室 17 へのインク供給路を兼ねた流体抵抗部 42 を形成する多数の内側隔壁部 43 と、加圧液室 17, 17…の周囲に共通インク流路 44 を形成する外周隔壁部 45 とからなる。なお、内側隔壁部 43 は圧電素子列 4, 4 が 2 列形成されていることに対応して 2 列形成され、各列の間も共通インク流路 44 としている。上側液室流路形成部材 41 は、下側液室流路形成部材 40 と略同様の構成であるが、下側液室流路形成部材 40 の流体抵抗部 42 に相当する部分がない点で異なる。

【0036】ノズルプレート 16 にはインク滴を飛翔させるための微細孔である多数のノズル 15 が形成されており、このノズル 15 の径はインク滴出口側の直径で $35 \mu\text{m}$ 以下に形成し、かつノズル 15 は加圧液室 17 の中心近傍に対応する位置に設けている。このノズルプレート 16 は Si、金属材料等によって形成している。

【0037】そして、このインクジェットヘッドにおいては、各圧電素子列 4, 4 の駆動部圧電素子 7, 7…を千鳥状に配置する、すなわち、ノズル配列方向（圧電素子の列設方向）と直交する方向で見ると、一方の圧電素子列 4 の駆動部圧電素子 7 と他方の圧電素子列 4 の固定部圧電素子 8 とが同列に、一方の圧電素子列 4 の固定部圧電素子 8 と他方の圧電素子列 4 の駆動部圧電素子 7 が同列になるように使用し、これに応じて各列のダイアフラム部 11, 11…、加圧液室 17, 17…及びノズル 15, 15…が千鳥状になるように設けて、ノズルの配列ピッチを高集積化している。

【0038】次に、このインクジェットヘッドの製造工程について説明する。このインクジェットヘッドは、予めアクチュエータユニット 1 と液室ユニット 2 とを別々に組付けた後、両ユニット 1, 2 を接着接合して製造している。このような製造工程を採用することによって、両ユニット 1, 2 の良品同士を選んで組み付けることができて歩留りが向上すると共に、加工組付け工程で塵埃が発生しやすいアクチュエータユニット 1 と、塵埃の付着を完全に避けたい液室ユニット 2 とを別々の工程で組付けることができるので、完成したインクジェットヘッドの品質自体が向上する。以下、具体的に説明する。

【0039】まず、アクチュエータユニット 1 の加工及び組付け工程は、次のとおりである。すなわち、図 5 に示すように、基板 3 には予めインク供給孔 3a を形成す

ると共に、後述する2枚の圧電素子プレート65、65を接合位置間に、圧電素子の列設方向に沿って共通溝23を形成する。この共通溝23は、圧電素子プレート65等の切断加工時の切込み溝である分割溝21よりも深く形成する。そして、基板3の両側部分に個別電極22を形成するための個別電極用パターン61、61を形成すると共に、共通溝23内及びその近傍に沿って共通電極用パターン62を形成する。これらの個別電極用パターン61及び共通電極用パターン62は導電性材料、例えばNi・Auを蒸着して形成したものである。

【0040】そして、図6及び図7に示すように、両端面に前記端面電極28、29を形成するための端面電極63、64を形成した2枚の積層型圧電素子をプレート状に形成した圧電素子プレート65、65を、位置決め治具を用いて基板3上に所定の間隔を置いて並列に独立して接着接合する。その後、2枚の圧電素子プレート65、65の対向しない側の端面電極63、63を基板3上の各個別電極用パターン61、61に導電性接着剤等の導電性部材66にて電気的に接続すると共に、2枚の圧電素子プレート65、65の対向する端面電極64、64を基板3上の共通電極用パターン62に導電性接着剤等の導電性部材67にて電気的に接続する。

【0041】次いで、図8及び図9に示すように、ダイヤモンド砥石をセットしたダイサー等によって、2枚の圧電素子プレート65、65を、その端面電極63、64と直交する方向に所定のピッチで切断して、駆動部圧電素子7又は固定部圧電素子8となる個々の圧電素子68、68…を分割形成し、同時に端面電極63、64を個々の圧電素子68、68…毎に分割して端面電極28、29とする。

【0042】このとき、基板3に所定の深さまで切込で分割溝21を入れて切断することによって、個々の圧電素子68、68…を完全に独立させると共に、基板3上の個別電極用パターン61、61を個々の圧電素子68、68…毎に分割して、個別電極22、22…を形成する。この個別電極22、22…は分割された個々の圧電素子68、68…の対向しない端面側の端面電極28、28…と接続されたままである。

【0043】一方、基板3上の共通電極用パターン62はその一部が個々の圧電素子68、68…毎に分割されるが、基板3の共通溝23にまで分割溝21が達しないので、共通電極用パターン62は共通溝23を通じて2列の圧電素子68、68…の対向する端面側のすべての端面電極と接続されたままである。したがって、この電極用パターン62を共通電極24として用いることによって、簡単に2列の圧電素子68、68の対向する端面電極29、29に接続された共通電極24を確保することができる。

【0044】このように、ここでは、基板上に予め個別電極用パターン61を形成すると共に、接合される各圧

電素子プレート間に予め切断加工時に分割されない深さの共通溝23を形成し、この共通溝23に共通電極用パターン62を形成しておき、この基板3上にそれぞれ両端面に端面電極63、64を形成した2枚の圧電素子プレート65、65を並列に独立して接合した後、これら2枚の圧電素子プレート65、65及び基板3上の個別電極用パターン61、61を所定のピッチで同時に切断加工して、2枚の圧電素子プレート65、65をそれぞれ各圧電素子列4、4を構成する複数の圧電素子68に分割すると同時に、基板3上の個別電極用パターン61を各圧電素子68毎の個別電極22に分割し、しかも共通電極用パターン62は分割されないようにしている。

【0045】このようにすることによって、特に積層型圧電素子である各圧電素子68（駆動部圧電素子7）からの電極の取出しが簡単になり、しかも2列の圧電素子列の対向する端面電極を共通電極に接続することによって、駆動回路と接続するための個別電極の取出しが容易になり、さらに切断加工では分割されない共通電極用パターンを設けることによって、微細な機械的切断加工を施す以前に共通電極を確保できて、機械的切断加工によって形成された個々の圧電素子を後工程で破壊ないし損傷することなく、工程の簡略化、歩留りの一層の向上を図れる。また、1枚の圧電素子プレートを用いて、これを2分割し、更に各列の圧電素子プレートを個々の圧電素子に分割する手法に比べて、切断工数も少なくなる。

【0046】ここで、圧電素子プレート65の切断加工ピッチについて説明すると、このインクジェットヘッドでは、図4及び図10に示すように、駆動部圧電素子7と固定部圧電素子8との幅（列設方向の幅）を全て同じ幅Lに形成すると共に、駆動部圧電素子7のピッチ P_a がノズル15のピッチ P_n の2倍になるように切断加工して圧電素子68、68…を形成している。

【0047】このようにすることによって、各圧電素子列4、4の駆動部圧電素子7、7…を千鳥状に配置することができるので、ノズル15のピッチを小さくすることができて、ヘッドの高集積化を容易に実現できる。

【0048】このようにして、圧電素子の加工が終了した基板3上にフレーム5を接着接合し、FPCケーブル33を基板3の個別電極22、22及び共通電極24に熱と加圧で接合して、アクチュエータユニット1を完成する。なお、FPCケーブル33は圧電素子68、68…の内の駆動部圧電素子7となる圧電素子68を選択的に駆動できるパターンを有し、その接合部には予め半田メッキを施している。

【0049】一方、液室ユニット2の加工・組付け工程について説明すると、振動板12のフラットな面上に下側液室流路形成部材40を形成するための感光性樹脂である厚さ20～50 μ m程度のドライフィルムレジストを熱及び加圧によってラミネートし、流路パターンに依

じたマスクを用いて紫外線露光をして、露光部分を硬化させる。そして、未露光部分を除去できる溶剤を用いて、未露光部分を除去して現像し、図2に示すように下側液室流路形成部材40の液室パターンを形成し、水洗い、乾燥の後、再度紫外線露光と熱によって本硬化する。

【0050】また、ノズルプレート16にも上側液室流路形成部材41を形成するための感光性樹脂である厚さ40~100 μ m程度のドライフィルムレジストを熱及び加圧によってラミネートし、流路パターンに応じたマスクを用いて紫外線露光をして、露光部分を硬化させ、未露光部分を現像して、上側液室流路形成部材41の液室パターン（前述したように流体抵抗部42がない。）を形成し、水洗い、乾燥の後、再度紫外線露光と熱によって本硬化する。

【0051】そして、このようにして振動板12とノズルプレート16に形成されたドライフィルムレジストからなる下側液室流路形成部材40と上側液室流路形成部材41の対応する面同士を接合する。この接合は位置合わせ治具を用いて行い、加圧及び前記本硬化のときより高い温度での加熱を行う。

【0052】次に、上述のようにして完成したアクチュエータユニット1と液室ユニット2とを組み付ける。すなわち、まず、アクチュエータユニット1の圧電素子68、68…及びフレーム5の面にスクリーン印刷機を用いてエポキシ系接着剤等の接着剤18を塗布し、位置合わせ可能な接合治具にアクチュエータユニット1を固定し、液室ユニット2の振動板12側（接合面）を下方にして、位置合わせしながら両ユニット1、2を接合する。この場合、数Kg/cm²の加圧状態でエポキシ系接着剤が反応硬化する間放置する。なお、接着剤として、アクリル系の二液非混合タイプのものやシアノアクリレート系のものなどを用いて瞬間的に接合するようにしてもよい。最後に、基板3にインク供給孔3aにインク供給パイプ25を挿入して接着剤を塗布硬化して固定する。

【0053】次に、以上のように構成したインクジェットヘッドの作用について説明すると、記録信号に応じて選択的に圧電素子列4、4の駆動部圧電素子7、7…に20~50Vの駆動パルス電圧を印加することによって、パルス電圧が印加された駆動部圧電素子7が変位して振動板12の対応するダイヤフラム部11をノズル15方向に変形させ、加圧液室17の容積（体積）変化によって加圧液室17内のインクを加圧し、インクがノズルプレート16のノズル15から液滴となって噴射され、記録を行うことができる。

【0054】そして、インク滴の吐出に伴って加圧液室17内のインク圧力が低下し、このときのインク流れの慣性によって加圧液室17内には若干の負圧が発生する。この状態の下において、駆動部圧電素子7への電圧の印加をオフ状態にすることによって、振動板12のダ

イアフラム部11が元の位置に戻って加圧液室17が元の形状になるため、さらに負圧が発生する。

【0055】このとき、図示しないインクタンクに通じるインク供給パイプ19から入ったインクは、共通インク流路44を通して流体抵抗部42から加圧液室17内に充填される。そこで、ノズル15のインクメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次のインク滴吐出のために駆動部圧電素子7にパルス電圧を印加する。

【0056】この場合、振動板12の変形部をダイヤフラム部11とすることによって、駆動部圧電素子7で発生した変位を効率的に当該加圧液室17に伝搬させることができると共に、当該加圧液室17以外の部分への振動の伝搬が減少する。また、インク吐出時に、加圧液室17から共通インク流路44に通じる流路方向にインクの流れが発生するが、この流路をその断面積を他より小さく形成した流体抵抗部42としているので、加圧液室17から共通インク流路44への逆流が極めて少なくなり、インク滴吐出効率の低下が防止される。

【0057】次に、図11乃至図15を参照して、アクチュエータユニット1の他の加工及び組付け工程の例について説明する。ここでは、図11に示すように、基板3として上記実施例の共通溝23を形成していないフラットな基板を用いて、その両側部分に個別電極22を形成するための個別電極用パターン61、61を形成すると共に、中央部に共通電極用パターン62を形成している。

【0058】そして、図12及び図13に示すように、上記実施例と同様に端面電極63、64を形成した2枚の積層型圧電素子をプレート状に形成した圧電素子プレート65、65を、位置決め治具を用いて基板3上に所定の間隔を置いて並列に独立して接着接合した後、2枚のプレート状圧電素子65、65の対向しない側の端面電極63、63を基板3上の各個別電極用パターン61、61に導電性部材66にて電気的に接続すると共に、2枚のプレート状圧電素子65、65の対向する端面電極64、64を基板3上の共通電極用パターン62に導電性部材67にて電気的に接続する。

【0059】次いで、図14に示すように、上記実施例と同様、ダイヤモンド砥石をセットしたダイサー等によって、2枚の圧電素子プレート65、65を、その端面電極63、64と直交する方向に所定のピッチで切断して、駆動部圧電素子7又は固定部圧電素子8となる個々の圧電素子68、68…を分割形成し、同時に端面電極63、64を個々の個々の圧電素子68、68…毎に分割する。

【0060】このとき、基板3上の共通電極用パターン62は個々の圧電素子68、68…の対向する端面電極64、64…（端面電極29となる）に接続されたままであるが、個々の圧電素子68、68…毎に分割されるので、図15に示すように2列の圧電素子68、68…

の対向する端面電極 64, 64 (端面電極 29, 29 となる) 間に端面電極 64, 64 と平行に導電性部材 71 を塗布して分割された共通電極用パターン 62 を電氣的に接続する。これによって、容易に共通電極 24 を得ることができる。

【0061】この場合、図 16 及び図 17 に示すように 2 列の圧電素子 68, 68…の対向する端面電極 64, 64 (端面電極 29, 29 となる) 間に端面電極 64, 64 と平行に導電性部材 72 を接合して分割された共通電極用パターン 62 を電氣的に接続するようにしても、容易に共通電極 24 を得ることができる。

【0062】次に、圧電素子プレート 65 の切断加工ピッチの別の例について図 18 及び図 19 を参照して説明する。ここでは、駆動部圧電素子 7 の幅 L1 と固定部圧電素子 8 との幅 L2 とを異ならせて、駆動部圧電素子 7 のピッチ Pa をノズル 15 のピッチ Pn と同じになるように切断加工している。

【0063】このように、駆動部圧電素子 7 の幅 L1 と固定部圧電素子 8 との幅 L2 とを異ならせることによって、図 18 に示すように各列の加圧液室 17, 17…及びノズル 15, 15…を同列に配置することが可能になり、より高集積化を図ることができる。

【0064】次に、他のインクジェットヘッドについて図 20 を参照して説明すると、ここでは、振動板 12 上に 2 列の圧電素子列 4, 4 間に沿った 2 列の加圧液室 17, 17…間に中央隔壁部 73 を形成して、共通インク流路 44 を共通インク流路 44a と共通インク流路 44b とに分割し、振動板 12、フレーム 5 及び基板 3 にも各共通インク流路 44a, 44b にインクを供給するためのインク供給孔 12d, 12e、5c, 5d 及び 3a, 3b を形成して 2 本のインク供給パイプ 25a, 25b を接続している。

【0065】このようにすることによって、各共通インク流路 44a, 44b に供給するインクの色を異ならせることができ、コンパクトなカラーインクジェットヘッドを得ることができる。

【0066】なお、本発明は、圧電素子の電界方向と直角方向の変位 (d33 方向の変位) を用いるインクジェットヘッドに限らず、電界方向と同方向の変位 (d31 方向の変位) を用いるインクジェットヘッドにも適用することができる。また、上記実施例では、ノズルの開口方向を圧電素子の変位方向と同軸上にしたサイドシュータ方式のインクジェットヘッドに適用した例で説明したが、ノズルの開口方向を圧電素子の変位方向と直交する方向にしたエッジシュータ方式のインクジェットヘッドにも適用することができる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 のインクジェットヘッドによれば、2 列の圧電素子列の各圧電素子の両端面にそれぞれ端面電極を形成し、各圧電素子列の

対向する端面側の端面電極を基板上の各圧電素子列間に設けた共通電極に接続し、各圧電素子列の対向しない端面側の端面電極を基板上に複数の圧電素子の列設方向と直交する方向に形成された分割溝にて各圧電素子毎に分割された個別電極に接続したので、駆動回路に接続する個別電極及び共通電極の取出しが簡単になり、組立工数の削減、生産効率・歩留りの向上を図ることができる。

【0068】請求項 2 のインクジェットヘッドによれば、基板上には各圧電素子列間に複数の圧電素子の列設方向に分割溝より深い共通溝を形成し、この共通溝内に共通電極を形成しているので、個々の圧電素子及び個別電極に分割するとき分割されない共通電極を確保でき、一層電極の取出しが簡単になり、分割された後の圧電素子を後工程で損傷ないし破損することがなく、一層の工程の簡略化・歩留りの向上を図ることができる。

【0069】請求項 3 のインクジェットヘッドの製造方法によれば、基板上に予め個別電極用パターンを形成し、それぞれ両端面に端面電極を形成した 2 枚の圧電素子プレートを基板上に並列に独立して接合した後、これら 2 枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工して、2 枚の圧電素子プレートをそれぞれ各圧電素子列を構成する複数の圧電素子に分割すると同時に、基板上の個別電極用パターンを各圧電素子毎の端面電極を接続する個別電極に分割するので、電極の取出しが簡単になり、組立工数の削減、生産効率・歩留りの向上を図ることができる。

【0070】請求項 4 のインクジェットヘッドの製造方法によれば、2 枚の圧電素子プレート及び基板上の個別電極用パターンを所定のピッチで同時に切断加工した後、2 つの圧電素子列間に対向する端面電極に接続する共通電極となる導電性部材を接合又は塗布することで、簡単に共通電極を確保でき、共通電極の取出しも簡単になり、生産効率・歩留りの向上を図ることができる。

【0071】請求項 5 のインクジェットヘッドの製造方法によれば、基板上には予め接合される各圧電素子プレート間に複数の圧電素子の列設方向に共通電極用パターンを形成したので、切断加工によって分割された共通電極用パターン上に導電性部材を接合又は塗布することで、共通電極を容易に外部に引出すことができ、一層生産効率・歩留りの向上を図ることができる。

【0072】請求項 6 のインクジェットヘッドの製造方法によれば、基板上には予め接合される各圧電素子プレート間に切断加工時に分割されない深さで共通溝を形成し、この共通溝内に共通電極用パターンを形成したので、個々の圧電素子及び個別電極に分割するとき分割されない共通電極を確保でき、一層電極の取出しが簡単になり、分割された後の圧電素子を後工程で損傷ないし破損することがなく、一層の工程の簡略化・歩留りの向上を図ることができる。

【0073】請求項 7 のインクジェットヘッドの製造方

法によれば、各圧電素子プレートをノズルピッチの2倍のピッチで切断したので、各圧電素子列の圧電素子を駆動パルスを加する駆動部圧電素子と液室を固定する固定部圧電素子とし、かつ駆動部圧電素子を交互配置することができ、高集積化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すインクジェットヘッドの外観斜視図

【図2】図1の分解斜視図

【図3】図1のA-A線に沿う断面図

【図4】図1のB-B線に沿う断面図

【図5】アクチュエータユニットの加工及び組立て工程の説明に供する基板の斜視図

【図6】同工程の説明に供する基板に圧電素子プレートを接合した状態の斜視図

【図7】図6のC-C線に沿う断面図

【図8】同工程の説明に供する圧電素子プレート切断加工後の状態の斜視図

【図9】図8のD-D線に沿う断面図

【図10】圧電素子列及びノズルのピッチの説明に供する説明図

【図11】アクチュエータユニットの他の加工及び組立て工程の説明に供する基板の斜視図

【図12】同工程の説明に供する基板に圧電素子プレートを接合した状態の斜視図

【図13】図12の図7と同様な断面図

【図14】同工程の説明に供する圧電素子プレート切断加工後の状態の斜視図

【図15】同工程の説明に供する共通電極用導電性部材を設けた状態の斜視図

【図16】同工程の説明に供する他の共通電極用導電性部材を設けた状態の斜視図

【図17】図16のE-E線に沿う断面図

【図18】圧電素子列及びノズルのピッチの他の例の説明に供する要部分解斜視図

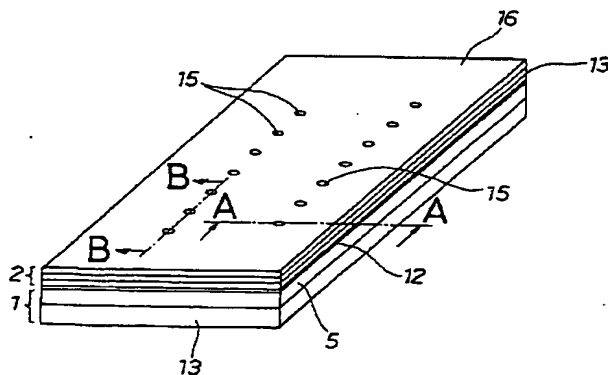
【図19】同説明に供する図4と同様な断面図

【図20】他のインクジェットヘッドの説明に供する要部分解斜視図

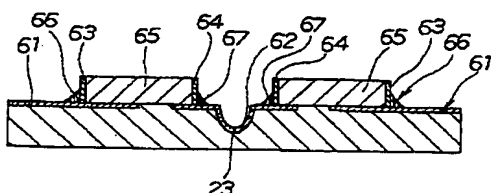
【符号の説明】

1…アクチュエータユニット、2…液室ユニット、3…基板、4…圧電素子列、5…フレーム、6…接着剤、7…駆動部圧電素子、8…固定部圧電素子、11…ダイヤフラム部、12…振動板、13…液室流路形成部材、15…ノズル、16…ノズルプレート、17…加圧液室、21…分割溝、22…個別電極、23…共通溝、24…共通電極、27…内部電極、28、29…端面電極、61…個別電極用パターン、62…共通電極用パターン、63、64…端面電極、65…圧電素子プレート、66、67…導電性部材、68…圧電素子。

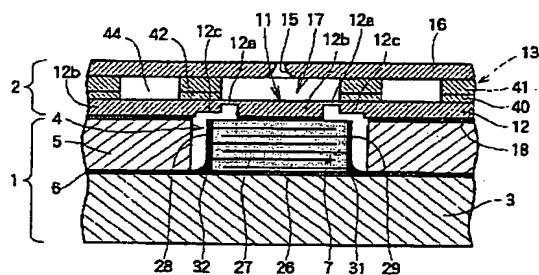
【図1】



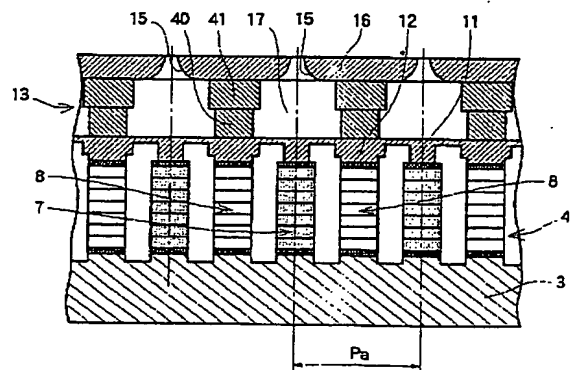
【図7】



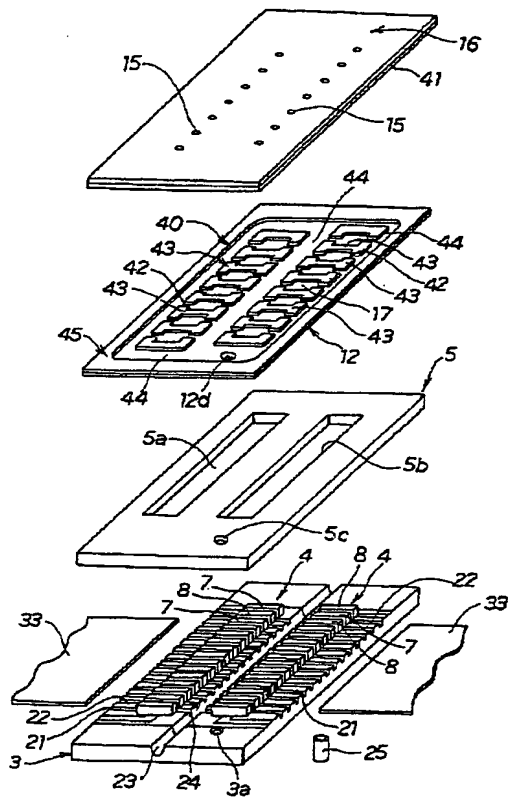
【図3】



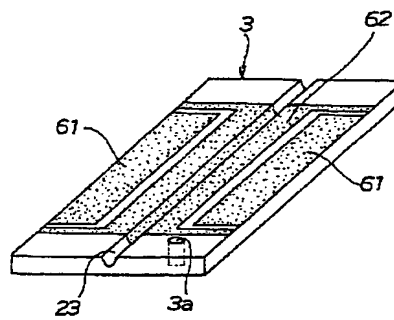
【図4】



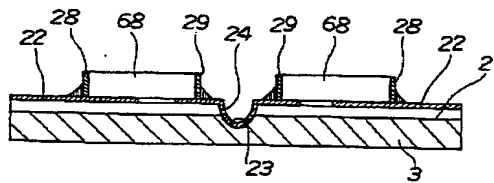
【図2】



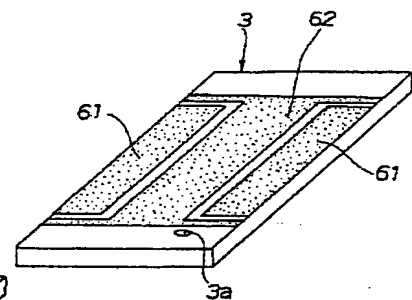
【図5】



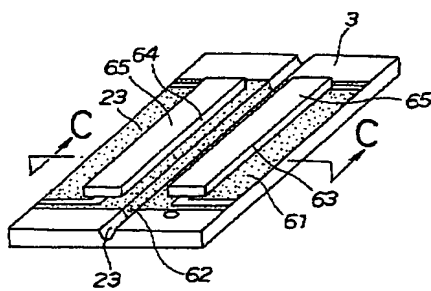
【図9】



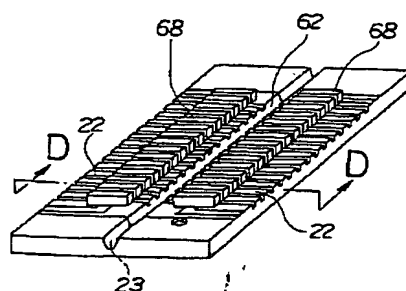
【図11】



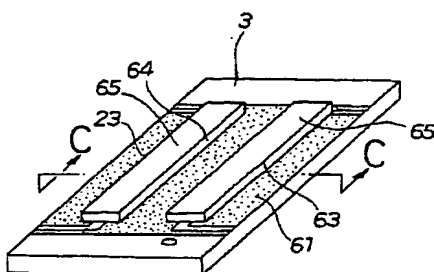
【図6】



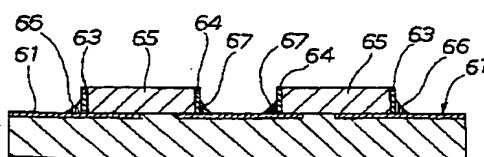
【図8】



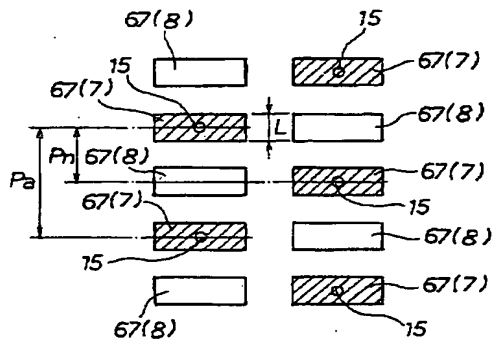
【図12】



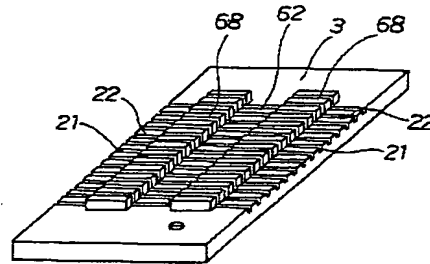
【図13】



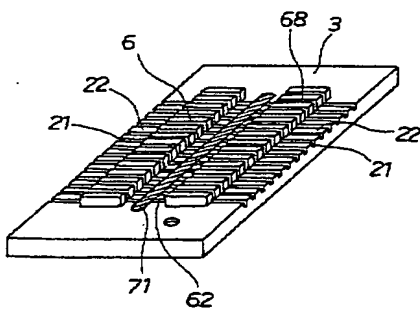
【図10】



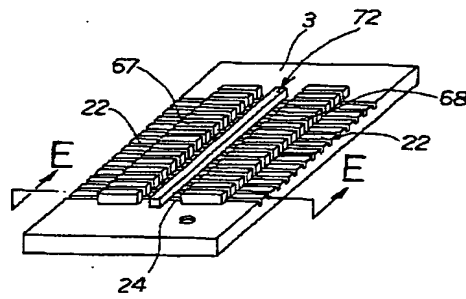
【図14】



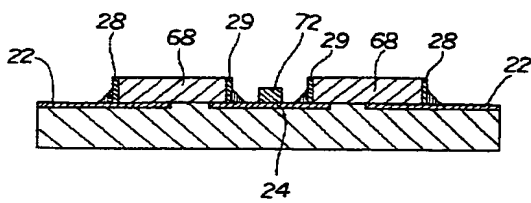
【図15】



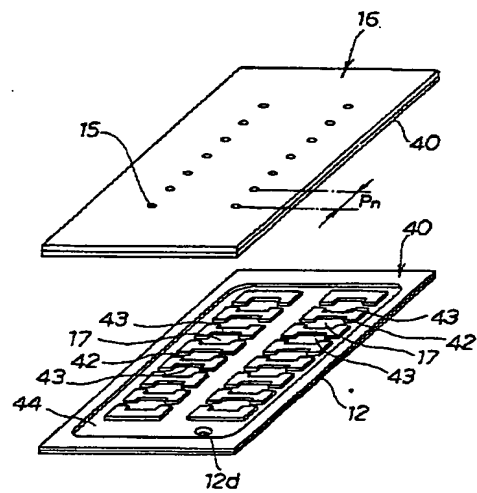
【図16】



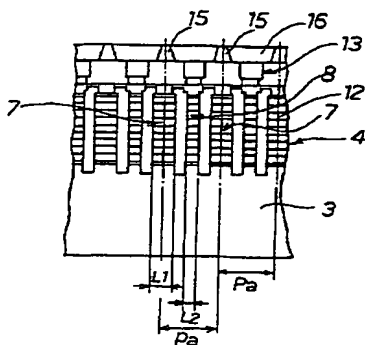
【図17】



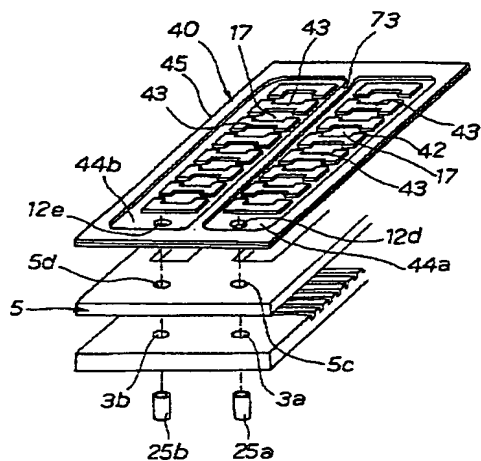
【図18】



【図19】



【図 20】



フロントページの続き

(72) 発明者 廣田 哲郎
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 成瀬 修
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 牧田 秀行
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 太田 善久
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 佐々木 勉
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内